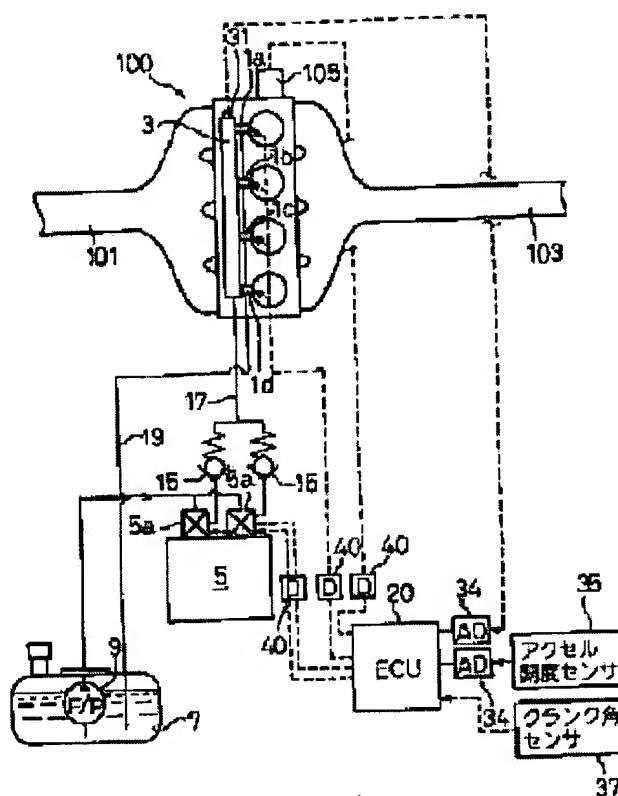


<b>Patent number:</b>	JP11013502
<b>Publication date:</b>	1999-01-19
<b>Inventor:</b>	OGAWA TAKASHI
<b>Applicant:</b>	TOYOTA MOTOR CORP
<b>Classification:</b>	
- International:	F02D13/02; F01L13/00; F02D15/00; F02D41/22
- european:	
<b>Application number:</b>	JP19970164625 19970620
<b>Priority number(s):</b>	JP19970164625 19970620

**Report a data error here**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To suppress an abnormal increase in the internal pressure of a cylinder when a fuel injection valve is abnormal. **SOLUTION:** A high pressure fuel is accumulated in a common rail 3 to supply the fuel to respective fuel injection valves 1a-1d of a diesel engine 100 through the common rail. A control circuit 20 determines the existence of abnormal condition in any of the fuel injection valves based on the fuel pressure of the common rail detected by a fuel pressure sensor 31, and changes valve-opening/closing characteristics of suction and exhaust valves by a valve-opening/ closing characteristic changing device 105 to restrain a combustion condition in a cylinder when an abnormality such as incapability of fuel injection stopping is detected. The abnormal increase in the internal pressure of the cylinder is immediately restrained without generating an engine brake caused by the decrease of suction pressure.



<http://v3.espacenet.com/textdoc?DB=EPODOC&IDX=JP11013502&F=0>

5/26/2005

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-13502

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月19日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

F 0 2 D 13/02

識別記号

F 0 1 L 13/00

3 0 1

F 0 2 D 15/00

41/22

3 7 0

F I

F 0 2 D 13/02

H

K

F 0 1 L 13/00

3 0 1 Y

F 0 2 D 15/00

E

41/22

3 7 0

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平9-164625

(22) 出願日

平成9年(1997) 6月20日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 小川 孝

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

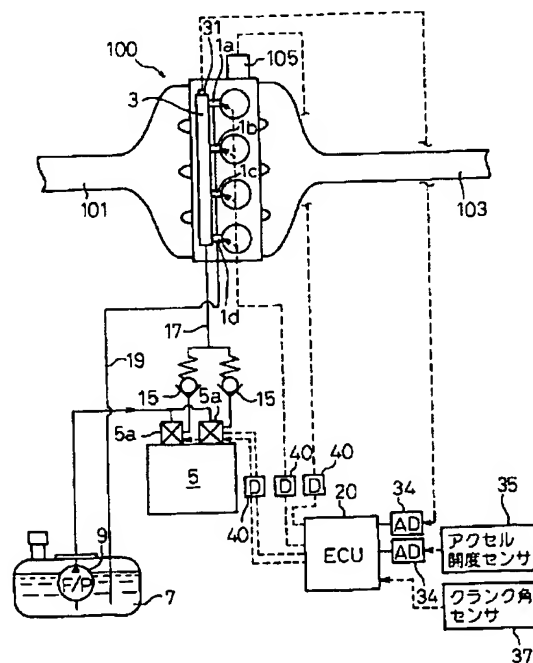
(74) 代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

(54) 【発明の名称】 内燃機関の異常筒内圧抑制装置

(57) 【要約】

【課題】 燃料噴射弁異常時に筒内圧の異常上昇を抑制する。

【解決手段】 コモンレール3に高圧燃料を蓄圧し、コモンレールからディーゼル機関100の各燃料噴射弁1aから1dに燃料を供給する。制御回路20は、燃料圧力センサ31で検出したコモンレール燃料圧力に基づいていずれかの燃料噴射弁の異常の有無を判定し、燃料噴射停止不能等の異常検出時には弁開閉特性変更装置105により、機関の吸排気弁の弁開閉特性を変更し気筒内での燃焼を抑制する。これにより、吸気圧力の低下によるエンジンプレーキを発生させることなく直ちに筒内圧の異常上昇が抑制される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関に燃料を噴射する燃料噴射弁と、  
前記機関各気筒の吸気弁と排気弁とのうち少なくとも一方の弁開閉特性を変更する弁開閉特性変更手段と、  
前記燃料噴射弁からの燃料噴射量が過大となる異常が生じたことを検出する異常検出手段と、  
前記異常検出手段により燃料噴射弁の異常が検出されたときに、前記弁開閉特性変更手段を制御して、気筒内での燃焼を抑制するように弁開閉特性を変更する燃焼抑制手段と、  
を備えた内燃機関の異常筒内圧抑制装置。

【請求項2】 前記燃焼抑制手段は、気筒内に吸入される新気量を低減するように弁開閉特性を変更することにより、気筒内での燃焼を抑制する請求項1に記載の異常筒内圧抑制装置。

【請求項3】 前記燃焼抑制手段は、気筒内残留既燃ガス量が増大するように弁開閉特性を変更することにより、気筒内に吸入される新気量を低減する請求項2に記載の内燃機関の異常筒内圧抑制装置。

【請求項4】 前記燃焼抑制手段は、気筒の実圧縮比が低下するように弁開閉特性を制御することにより、気筒内での燃焼を抑制する請求項1に記載の異常筒内圧抑制装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の異常筒内圧抑制装置に関し、詳細には燃料噴射弁からの燃料噴射量が過大になる異常が生じた場合の筒内圧力の異常上昇が生じることを防止可能な異常筒内圧抑制装置に関する。

【0002】

【従来の技術】高圧燃料ポンプから燃料を共通の蓄圧室（コモンレール）に供給し、この蓄圧室に各気筒毎の燃料噴射弁を接続した、いわゆるコモンレール式の燃料噴射装置が知られている。コモンレール式燃料噴射装置では、一旦コモンレール内に高圧の燃料を貯留し、貯留した燃料を機関各気筒の燃料噴射弁から噴射するようにしている。

【0003】また、特開昭60-153441号公報には、圧縮着火式機関において、燃料噴射弁のいずれかが電磁弁の断線や開弁スティックなどにより燃料噴射の停止ができなくなる異常を生じた場合に、機関への吸入空気量を制御するスロットル弁の開度を低減することにより、燃料噴射弁異常により機関に悪影響が生じることを防止する燃料噴射装置が開示されている。

【0004】燃料噴射弁に燃料噴射停止ができなくなる異常を生じると、異常を生じた燃料噴射弁からは気筒に燃料が供給され続けるために気筒内に過大な量の燃料が供給されることになる。また、圧縮着火機関では通常、

空気過剰率の極めて高い燃焼を行っているため異常噴射により気筒内に供給された多量の燃料の大部分が燃焼することになる。このため、上記の燃料噴射弁異常が生じると、気筒内では多量の燃料の燃焼により筒内圧力が通常の燃焼時に較べて大幅に上昇してしまい、機関各部の耐久性が低下したり、極端な場合には機関の破損を生じる場合がある。

【0005】上記特開昭60-153441号公報の装置は、上記燃料噴射弁の異常が生じた場合にスロットル弁開度を低下させて機関吸入空気量を絞ることにより、筒内圧の異常上昇を防止するものである。すなわち、吸入空気量を低減させると気筒内では、多量に燃料が供給されても、そのうちの吸入空気量に応じた量の燃料の燃焼しか生じなくなり、余剰の燃料は燃焼しないまま気筒から排出されるようになる。このため、気筒内では燃焼した燃料量に応じた圧力上昇しか生じなくなり上記燃料噴射弁の異常による過大な筒内圧力の発生が防止される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記特開昭60-153441号公報の装置では上記燃料噴射弁の異常時にスロットル弁開度を絞るため、吸気圧力が低下して各気筒の吸気行程に大きな負のトルクが発生するようになる。このため、例えば車両用機関等では、上記燃料噴射弁の異常発生時には、スロットル弁の絞りのために運転者が予期しない急激なエンジンプレーキが作用することになり、車両運転性が大幅に悪化する問題がある。また、上記公報の装置では、たとえスロットル弁を全閉にしてもスロットル弁から機関に至る吸気系（スロットル弁下流側吸気通路、サージタンク、インテークマニホールド）内の空気は機関に吸入されてしまうためスロットル弁閉弁後も機関が数回転する程度の間は十分に吸入空気量が低減されず、この間は異常を生じた気筒に筒内圧の異常上昇が生じる問題がある。

【0007】本発明は上記問題に鑑み、燃料噴射弁から燃料が噴射され続け燃料供給量が過大となるような異常が生じた場合に、大きなエンジンプレーキの発生などによる運転性の悪化が生じることなく、かつ短時間で筒内の異常圧力上昇を抑制可能な内燃機関の燃料噴射制御装置を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明によれば、内燃機関に燃料を噴射する燃料噴射弁と、前記機関各気筒の吸気弁と排気弁とのうち少なくとも一方の弁開閉特性を変更する弁開閉特性変更手段と、前記燃料噴射弁からの燃料噴射量が過大となる異常が生じたことを検出する異常検出手段と、前記異常検出手段により燃料噴射弁の異常が検出されたときに、前記弁開閉特性変更手段を制御して、気筒内での燃焼を抑制するように弁開閉特性を変更する燃焼抑制手段と、を備えた内燃機関

の異常筒内圧抑制装置が提供される。

【0009】請求項2に記載の発明によれば、前記燃焼抑制手段は、気筒内に吸入される新気の量を低減するように弁開閉特性を変更することにより、気筒内での燃焼を抑制する請求項1に記載の異常筒内圧抑制装置が提供される。請求項3に記載の発明によれば、前記燃焼抑制手段は、気筒内残留既燃ガス量が増大するように弁開閉特性を変更することにより、気筒内に吸入される新気量を低減する請求項2に記載の内燃機関の異常筒内圧抑制装置が提供される。

【0010】請求項4に記載の発明によれば、前記燃焼抑制手段は、気筒の実圧縮比が低下するように弁開閉特性を制御することにより、気筒内での燃焼を抑制する請求項1に記載の異常筒内圧抑制装置が提供される。すなわち、請求項1から請求項4の発明では気筒の吸気弁と排気弁とのうち少なくとも一方の弁開閉特性を変更する弁開閉特性変更手段が備えられている。ここで、弁開閉特性とは、例えば吸排気弁の弁動作特性のうち弁開閉時期（バルブタイミング）、弁開弁時間、バルブリフト量等の機関の燃焼状態に影響を与えるものを指している。本発明では、燃料噴射弁の燃料噴射量が過大になる異常が検出されると、燃焼抑制手段は上記弁開閉特性変更手段を制御して気筒内での燃焼を抑制するように弁開閉特性を変更する。例えば、気筒に流入する新気の量が少なくなるように、または気筒内の残留既燃ガス量が増大するように弁開閉特性を変更すれば、多量の燃料が供給された場合であっても気筒内では酸素不足のため大部分の燃料は燃焼しない。このため、多量の燃料が気筒に供給された場合であっても筒内圧力の異常上昇は生じない。

【0011】また、特に圧縮着火機関においては、気筒の実圧縮比が低下するように弁開閉特性を変更すれば、圧縮比の低下のため気筒内の温度圧縮行程時には燃料の着火温度に到達しない。このため、多量の燃料が供給された場合でも気筒内では燃焼が生じず、筒内圧力の異常上昇が生じない。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を用いて本発明の実施形態について説明する。図1は、本発明を自動車用ディーゼル機関に適用した場合の実施形態の概略構成を示す図である。図1において、100は内燃機関を示す。本実施形態では、機関100として4気筒4サイクルディーゼル機関が使用されている。図1に101で示すのは機関100の吸気通路、103で示すのは排気通路である。また、図1において1aから1dは、機関100の各気筒内に燃料を直接噴射する筒内燃料噴射弁、3は各燃料噴射弁1aから1dが接続される共通の蓄圧室（コモンレール）を示す。コモンレール3は、後述する高圧燃料噴射ポンプ5から供給される加圧燃料を貯留し、各燃料噴射弁1aから1dに分配する機能を有する。

【0013】また、図1において7は機関100の燃料（本実施形態では軽油）を貯留する燃料タンク、9は高圧燃料ポンプに燃料を供給する低圧フィードポンプを示している。機関運転中、タンク7内の燃料は、フィードポンプ9により一定圧力に昇圧され、高圧燃料噴射ポンプ5に供給される。また、高圧燃料噴射ポンプ5から吐出された燃料は、逆止弁15、高圧配管17を通してコモンレール3に供給され、更にコモンレール3から各燃料噴射弁1aから1dを介して内燃機関の各気筒内に噴射される。なお、図1において19で示したのは各燃料噴射弁からのリーク燃料を燃料タンク7に返戻するリターン燃料配管である。

【0014】更に、本実施形態では機関100には弁開閉特性変更装置105が設けられている。本実施形態の弁開閉特性変更装置としては、吸排気弁の一方もしくは両方の弁開閉時期、開弁期間、バルブリフトのすくなくとも一つを変更できるものであれば使用することができる。例えば以下の形式のものを使用することができる。

① 吸気弁と排気弁との一方もしくは両方の弁開閉時期のみを変更し、開弁期間、バルブリフトなどは同一に維持するもの（以下、このタイプの弁開閉特性変更装置を「タイプ1の弁開閉特性変更装置」と呼ぶ）。このタイプのものとしては例えば、吸排気弁にそれぞれ互いに独立したカム軸を備え、吸気カム軸と排気カム軸との一方もしくは両方のクランク軸に対する回転位相を変更することにより弁開閉時期を変更する形式のものがある。このタイプの弁開閉特性変更装置では、吸排気弁は常にクランク軸の回転に同期して開閉する。

【0015】② 吸排気弁それぞれの開閉時期、開弁期間、バルブリフトのいずれをも変更可能なもの（以下、このタイプの弁開閉特性変更装置を「タイプ2の弁開閉特性変更装置」と呼ぶ）。このタイプのものとしては、例えば、カム軸を持たず、吸排気弁それぞれの弁体を油圧もしくは電磁アクチュエータで駆動して弁の開閉を行う形式のものがある。このタイプの弁開閉特性変更装置では、吸排気弁はクランク軸の回転位相とは無関係に開閉可能である。

【0016】③ 吸排気弁それぞれの開閉時期、開弁期間、バルブリフトのいずれをも変更可能であるが、吸排気弁の開閉は常にクランク軸の回転に同期して行われるもの。（以下、このタイプの弁開閉特性変更装置を「タイプ3の弁開閉特性変更装置」と呼ぶ）このタイプのものとしては、例えば、吸排気弁を駆動するカム軸に複数のカムを有しており、弁を駆動するカムを切り換えることにより弁特性を変更する形式のものがある。

【0017】図1に20で示すのは、機関の制御を行うエンジン制御回路（ECU）である。ECU20は、リードオンリメモリ（ROM）、ランダムアクセスメモリ（RAM）、マイクロプロセッサ（CPU）、入出力ポートを双方向バスで接続した公知の構成のデジタルコ

ンピュータとして構成されている。ECU20は、後述するように高圧燃料噴射ポンプ5の吸入弁5aの開閉動作を制御してコモンレール3内の燃料油圧力を機関負荷、回転数等に応じて制御する燃料圧力制御を行う。また、ECU20は燃料噴射弁1aから1dの開弁時間を制御して気筒内に噴射される燃料量を制御する燃料噴射量制御を行う。すなわち、本実施形態では燃料噴射弁1aから1dの噴射率はコモンレール燃料圧力により制御され、燃料噴射量はコモンレール燃料圧力と燃料噴射弁1aから1dの開弁時間により制御される。

【0018】また、本実施形態では後述するように、ECU20は燃料噴射弁1aから1dの燃料噴射停止不能等の異常噴射を検出する異常検出手段として機能するとともに、異常時に弁開閉特性変更装置105を制御して燃焼を抑制するように弁開閉特性を変更する燃焼抑制手段等の各手段としての機能を果たしている。上記制御のため、ECU20の入力ポートには、コモンレール3に設けた燃料圧力センサ31からコモンレール3内の燃料圧力に対応する電圧信号がAD変換器34を介して入力されている他、機関アクセルペダル（図示せず）に設けたアクセル開度センサ35からアクセルペダルの操作量（踏み込み量）に対応する信号がAD変換器34を介して入力されている。更に、ECU20の入力ポートには、機関のカム軸（図示せず）に設けたクランク角センサ37からクランク回転角に応じて発生するクランク回転角パルス信号が入力されている。

【0019】また、ECU20の出力ポートは、駆動回路40を介して各燃料噴射弁に接続され、各燃料噴射弁の作動を制御している他、駆動回路40を介して高圧燃料噴射ポンプ5の吸入弁5aの開閉を制御するソレノイドアクチュエータに接続され、ポンプ5からコモンレール3への燃料の圧送量を制御している。また、ECU20の出力ポートは、弁開閉特性変更装置105に接続され、装置105の作動を制御している。

【0020】なお、本実施形態では通常運転時（燃料噴射弁に異常が検出されていない運転時）にはECU20は、機関負荷（アクセルペダル操作量）と機関回転数とに応じて予め定めた弁開閉特性を得るように弁開閉特性変更装置105を制御している。本実施形態では、高圧燃料噴射ポンプ5は2つのシリンダを有するピストンポンプの形式とされている。ポンプ5の各シリンダ内のピストンは、ピストン駆動軸に形成されたカムに押圧されてシリンダ内を往復運動する。また、各シリンダの吸入ポートには、ソレノイドアクチュエータにより開閉駆動される吸入弁5aがそれぞれが設けられている。本実施形態ではピストン駆動軸は機関10のクランク軸（図示せず）により駆動され、クランク軸と同期してクランク軸の2分の1の速度で回転する。また、ポンプ5のピストン駆動軸には、それぞれのピストンと係合する部分に2つのリフト部を持つカムが形成されており、ポンプ5

のピストンは機関10の各気筒のストロークに同期して燃料を吐出するようになっている。すなわち、本実施形態では4気筒ディーゼル機関が使用されているため、ポンプ5の2つのシリンダはクランク軸が720度回転する間にそれぞれ2回ずつ機関の気筒のストロークに同期して（例えば各気筒の排気行程毎に）コモンレール3に燃料を圧送する。

【0021】また、ECU20はポンプの各シリンダのピストンの上昇（圧送）行程における吸入弁5aの開弁時期を変化させることによりポンプからの燃料油の吐出流量を制御する。すなわち、ECU20は、各シリンダのピストン下降行程（吸入行程）の間、及びピストン上昇行程（吐出行程）開始後所定の期間ソレノイドアクチュエータへの通電を停止して吸入弁5aを開弁状態に維持する。これにより、各シリンダではピストンが吐出行程に入っても吸入弁5aが開弁している間はシリンダ内の燃料は吸入弁5aからタンクに逆流し、シリンダ内の燃料圧力は上昇しない。そして、上記期間経過後ECU20は吸入弁5aのソレノイドアクチュエータに通電して吸入弁5aを開弁する。これによりポンプピストンの上昇に伴いシリンダ内の圧力が上昇し、シリンダ内圧力がコモンレール3内の圧力より高くなると各シリンダの逆止弁15が開弁し、シリンダ内の高圧の燃料油が高圧配管17を経由してコモンレール3に圧送される。なお、吸入弁5aは一旦閉弁するとシリンダ内燃料油圧力が高い間は燃料圧力に押されて閉弁状態に保持される。従って、コモンレール3への燃料圧送量はポンプ5の吸入弁5aの開弁開始時期により定まる。このためECU20はポンプ5の各シリンダの吸入弁5aの開弁開始時期（ソレノイドアクチュエータへの通電開始時期）を調節することにより、ポンプ5のピストン有効ストロークを変化させコモンレール3に圧送する燃料量を制御している。

【0022】本実施形態では、ECU20は機関負荷（アクセル開度）、回転数に応じて予めROMに格納した関係に基づいて目標コモンレール燃料圧力を設定するとともに、燃料圧力センサ31で検出したコモンレール燃料圧力が設定した目標コモンレール燃料圧力になるようにポンプ5の吐出量を制御する。また、ECU20は機関負荷（アクセル開度）、回転数に応じて予めROMに格納した関係に基づいて燃料噴射弁1の開弁時間（燃料噴射時間）と噴射時期とを制御する。

【0023】すなわち、本実施形態ではコモンレール3の燃料圧力を機関運転条件に応じて変化させることにより、燃料噴射弁1の噴射率を運転条件に応じて調節し、燃料圧力と燃料噴射時間とを変化させることにより燃料噴射量を運転条件に応じて調節している。このため、本実施形態のようなコモンレール式燃料噴射装置では、コモンレール内の燃料圧力は機関の運転条件（負荷、回転数）に応じて広い範囲で（例えば、本実施形態では10

MPaから150MPa程度までの範囲で)変化し、運転中極めて高い圧力になる場合がある。

【0024】次に、本実施形態における燃料噴射弁異常時の異常筒内圧抑制操作について説明する。上述したように、運転中コモンレール3内の燃料圧力は極めて高い圧力になっている場合がある。このような状態で燃料噴射弁1aから1dのいずれかが開弁スティック等により燃料噴射停止不能となる異常を生じると、異常を生じた気筒では燃料噴射弁から燃料が供給され続けることになる。ECU20は、このような異常が生じたことを検出すると燃料ポンプ5の吸入弁5aのソレノイドへの通電を停止して吸入弁5aを開放状態にする。これにより、燃料ポンプ5からコモンレール3への燃料供給が停止される。しかし、この状態では、コモンレール3への新たな燃料流入は停止するものの、コモンレール3内が高圧になっていると多量の燃料がコモンレール内に貯留されている。従って、燃料噴射弁の異常発生時には、コモンレール3内の多量の燃料は、異常を生じた燃料噴射弁から気筒内に噴射されこの気筒内では燃焼が継続するようになる。また、通常ディーゼルエンジンは空気過剰率の10高い燃焼を行っているため、異常噴射により気筒内には、通常より多量の燃料が供給された場合でも供給燃料の大部分を燃焼させることが可能な空気存在する。このため異常を生じた燃料噴射弁の気筒ではコモンレール3内の圧力が低下するまで長時間にわたって噴射された燃料の燃焼が生じ筒内圧力が異常上昇することになる。

【0025】そこで、本実施形態では燃料噴射弁の異常検出時には、気筒内での燃焼を抑制するように機関100の開閉特性を変更することにより筒内圧力の異常上昇を抑制するようにしている。気筒内での燃焼を抑制することにより、燃料噴射弁の異常により多量の燃料が供給された気筒では、供給された燃料の全量が燃焼することがなくなるため、筒内圧力の異常上昇が抑制されるようになる。

【0026】例えば、気筒内に供給された燃料の燃焼を抑制するためには、以下の(A)、(B)のいずれかの状態を作り出す必要がある。

(A) 気筒に流入する新気量を低減することにより気筒内を酸素不足の状態にする。

(B) 気筒の圧縮行程における温度を低下させ、圧縮上死点における気筒内温度が着火温度に到達しないようにする。

【0027】本実施形態では、燃料噴射量が過大になる異常が検出されたときに開閉特性変更装置105により開閉特性を変えて、気筒内を上記(A)または(B)の状態にすることにより気筒内の燃焼を抑制する。以下、上記(A)(B)それぞれについて、開閉特性変更により達成する方法を具体的に説明する。

【0028】(A) 気筒に流入する新気量の低減

(1) 開閉時期(期間)の変更による方法。

図2(A)(B)は、開閉時期の変更により気筒に流入する新気量を低減する方法を説明するタイミング図である。図2(A)は通常運転時の吸気弁(カーブI)と排気弁(カーブE)とのバルブリフト曲線を、図2(B)は燃料噴射弁異常発生時の開閉時期変更後の吸気弁と排気弁とのバルブリフト曲線を示している。

【0029】すなわち、本実施形態では異常発生時には吸気弁、排気弁ともに開閉時期を遅らせ、しかも閉弁時期を早めている。これにより吸気弁、排気弁ともに開閉期間が通常運転時より短縮される。また、本実施形態では吸排気弁ともに最大バルブリフトも低減されている。このように吸排気弁の開閉時期を短縮したことにより、吸気弁開弁時に気筒内に流入する新気の量が制限されるとともに、排気弁開弁時に気筒から流出する既燃ガス(排気)の量が制限されるようになる。これにより、気筒内の残留既燃ガス量が増大するとともに新気流入量が減少し、気筒内の酸素量が低下する。

【0030】この方法は、開閉特性変更装置105として前述のタイプ2(吸排気弁それぞれの開閉時期、開弁期間、バルブリフトのいずれをも変更可能なもの)またはタイプ3(吸排気弁それぞれの開閉時期、開弁期間、バルブリフトのいずれをも変更可能であるが、吸排気弁の開閉は常にクランク軸の回転に同期して行われるもの)を用いた場合に実施可能となる。

【0031】(2) 吸気弁開弁時期の進角(バルブオーバーラップ量増大)による方法。

図3(A)(B)は吸気弁開弁時期進角により気筒に流入する新気量を低減する方法を説明するタイミング図である。図3(A)は図2(A)と同様通常運転時、図3(B)は燃料噴射弁異常発生時の吸気弁開弁時期進角後のバルブリフト曲線を示している。

【0032】図3(B)から判るように、本実施形態では吸気弁の開弁時期が大幅に進角されたため、吸気弁と排気弁との両方が同時に開弁している期間(バルブオーバーラップ期間、図3(A)(B)にハッチングを付した部分)が通常運転時に比べて大幅に増大している。このように、吸気弁開弁時期を進角させて排気行程中に吸気弁を開弁させたことにより、本実施形態では排気行程時には気筒吸気ポートには筒内の既燃ガスが逆流する、いわゆる既燃ガスの吹き返しが発生する。また、吸気ポートに逆流した既燃ガスは、排気行程が終了して吸気行程が開始されると再び気筒内に吸入されるため気筒内の残留既燃ガス量が増大するようになり、その結果気筒に流入する新気量が減少する。

【0033】この方法は、開閉特性変更装置105として前述のタイプ2及びタイプ3の他、タイプ1(吸気弁の開閉時期のみを変更し、開弁期間、バルブリフトなどは同一に維持するもの)を使用した場合にも実施可能となる。

(B) 圧縮上死点における温度(実圧縮比)の低減。

(1) 吸気弁または排気弁の開弁保持による方法。

【0034】本実施形態では、ECU20は燃料噴射弁の異常発生時に吸気弁または排気弁のいずれか一方もしくは両方を全開状態に保持する。これにより、気筒内では圧縮行程時に全く圧縮が行われなくなる。このため、圧縮行程では圧縮比の低下により温度上昇が生じなくなるため、気筒内温度は燃料の着火温度に到達しなくなる。なお、本実施形態ではピストン上死点においてピストンと吸排気弁の弁体とが干渉を生じる場合には上死点近傍のみ両方の弁を開弁するようにしてもよい。

【0035】この方法は弁開閉特性変更装置105として前述のタイプ2のものをを用いた場合に実施可能となる。

(2) 吸気弁開弁保持及び排気弁開弁保持による方法。

本実施形態では、ECU20は燃料噴射弁の異常発生時吸気弁を全開状態に保持するとともに、排気弁を全開状態に保持する。これにより圧縮行程では排気弁が開弁保持されているため全く圧縮が行われなくなり、圧縮比の低下により温度上昇が生じなくなる。また、吸気行程では吸気弁が開弁保持されているため気筒内に新気が全く流入しなくなり、全開状態の排気弁から排気ポートの既燃ガス（排気）が気筒内に吸入されるようになる。このため、本実施形態では気筒内の温度低下に加えて更に、気筒内が速やかに既燃ガスで満たされるようになり、気筒内の新気量（酸素濃度）はゼロになる。

【0036】この方法は、弁開閉特性変更装置105として前述のタイプ2のものをを用いた場合に実施可能となる。

(3) 吸気弁開弁時期の遅角。

図4(A)(B)は吸気弁開弁時期遅角により圧縮行程時の気筒内温度を低下させる方法を説明するタイミング図であり、図4(A)は図2(A)と同様、通常運転時の吸排気弁バルブリフト曲線を、図4(B)は燃料噴射弁異常発生時に吸気弁の開弁時期を遅角させた場合のバルブタイミング図を、それぞれ示している。

【0037】図4において、TDCはピストン行程上死点、BDCは下死点を示し、IO、ICはそれぞれ吸気弁の開弁時期と閉弁時期を表している。本実施形態では通常運転時には、吸気弁は排気行程上死点（TDC）前から開弁し、吸気行程下死点（BDC）直後に閉弁する。これに対して、本実施形態では燃料噴射弁の異常が検出されると吸気弁の開弁時期を図4(B)にIC'で示す位置まで大幅に遅角する。これにより、吸気弁は圧縮行程の途中まで開弁しているようになり、一旦気筒内に吸入された新気は圧縮行程中に一部が吸気ポートに押し出されるようになる。このため、気筒の吸気体積効率は低下し圧縮行程では圧縮比が大幅に低下するようになる。従って、圧縮時の気筒内温度が低下し着火温度に到達しなくなる。

【0038】この方法は、弁開閉特性変更装置105と

して前述のタイプ1から3のいずれを用いた場合にも実施可能となる。上記各実施形態では、燃料噴射弁の異常発生時に弁開閉特性を変更することにより筒内圧の異常上昇を抑制しているため、スロットル弁を絞る場合に比べて吸気管圧力はほとんど低下しない。このため、筒内圧異常上昇抑制時にも大きなエンジンプレーキの発生による車両運転性の低下が生じない。また、上記各実施形態では弁開閉特性を絞ることにより筒内の燃焼を抑制しているため、弁開閉特性の変更とはほぼ同時に燃焼抑制効果が発生する。このため、燃料噴射弁異常検出後極めて短時間で筒内圧の異常上昇抑制効果を得ることができる。特に、排気弁を開弁保持する場合（上記(B)(1)及び(2)）においては、既に筒内で圧縮行程が開始されていたり筒内に噴射された燃料が燃焼を開始していても直ちに筒内圧力を低下させることが可能である。

【0039】次に、図5を用いて上記の弁開閉特性変更による筒内圧異常上昇抑制操作について説明する。図5は、ECU20により一定時間毎に行われるルーチンとして実行される筒内圧異常上昇抑制操作を説明するフローチャートである。図5においてルーチンがスタートすると、ステップ501ではいずれかの燃料噴射弁に異常が生じているか否かが判定される。本実施形態では、燃料噴射弁の異常の有無は別途ECU20により実行される異常検出ルーチン（図示せず）により、例えば燃料噴射前後のコモンレール圧力降下幅に基づいて検出される。より詳細には、ECU20は各燃料噴射弁への燃料噴射開始前と終了後とのコモンレール圧力を燃料圧力センサ31で検出し、各燃料噴射弁からの燃料噴射によるコモンレール内燃料圧力降下を算出する。そして、特定の燃料噴射弁からの燃料噴射時の圧力降下幅が他の燃料噴射弁からの燃料噴射時に比べて所定値以上大きくなった場合にはこの燃料噴射弁に開弁スティック等の異常が生じていると判断する。

【0040】なお、本発明では燃料噴射弁の異常検出方法は上記に限定されるわけではなく、燃料噴射弁の異常噴射などの異常を検出できる方法であれば他の方法を用いることもできる。例えば、特定の気筒の燃料噴射弁に異常噴射が生じたような場合にはこの気筒内の燃焼圧力が上昇し、この気筒のみ出力トルクが増大する。このため、各気筒の爆発行程における機関クランク軸の回転速度を検出し、特定の気筒の爆発行程におけるクランク軸回転速度が他の気筒に比べて所定値以上大きくなっている場合にこの気筒の燃料噴射弁に異常噴射が生じたと判定するようにしてもよい。

【0041】また、特定の気筒の燃料噴射弁に異常噴射が生じた場合にはその気筒に供給される燃料の量が他の気筒に比べて増大する。このため、排気系に排気の空燃比を検出する空燃比センサを備えた機関では、各気筒からの排気ガスの空燃比と排気流量とから各気筒に供給された燃料の量を直接算出し、この燃料量が他の気筒より



所定値以上増加している場合にはこの気筒の燃料噴射弁に異常噴射が生じていると判定するようにすることもできる。

【0042】図5、ステップ501で燃料噴射弁に異常が生じていた場合には、ルーチンはステップ503に進み燃料ポンプ5の吸入弁5aの通電を停止し吸気弁5aを開放する。これにより、燃料ポンプ5からコモンレール3への燃料の供給が停止される。上記によりコモンレール3への燃料供給を停止したのち、ステップ505では、前述した弁開閉特性変更による燃焼抑制操作のい

【0043】

【発明の効果】請求項1から4に記載の発明によれば、燃料噴射量が過大になる異常が生じた場合に弁開閉特性を変更することにより気筒内の燃焼を抑制するようにしたことにより、エンジンプレーキ発生による運転性の悪化を生じることなく極めて短時間で筒内圧の異常上昇を\*

\*抑制することが可能となるという共通の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の燃料噴射制御装置を自動車用ディーゼル機関に適用した場合の実施形態の概略構成を示す図である。

【図2】本発明の弁開閉特性変更による燃焼抑制操作の一実施形態の作用を説明する図である。

【図3】本発明の弁開閉特性変更による燃焼抑制操作の一実施形態の作用を説明する図である。

10 【図4】本発明の弁開閉特性変更による燃焼抑制操作の一実施形態の作用を説明する図である。

【図5】本発明の筒内圧異常上昇抑制操作の一例を説明するフローチャートである。

【符号の説明】

1a、1b、1c、1d…燃料噴射弁

3…蓄圧室（コモンレール）

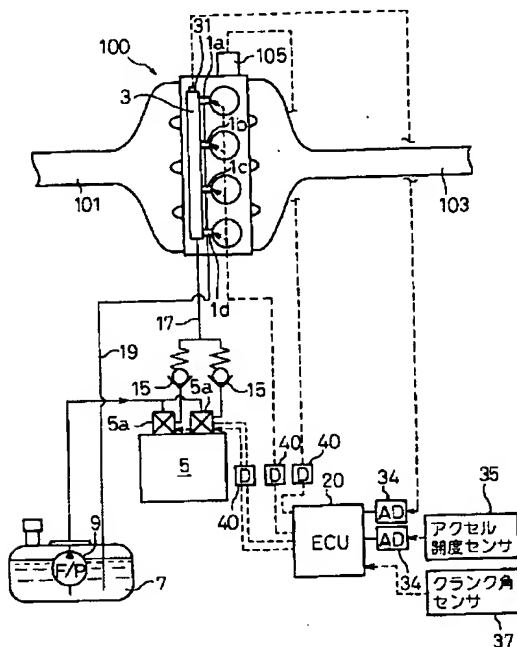
5…燃料噴射ポンプ

20…制御回路（ECU）

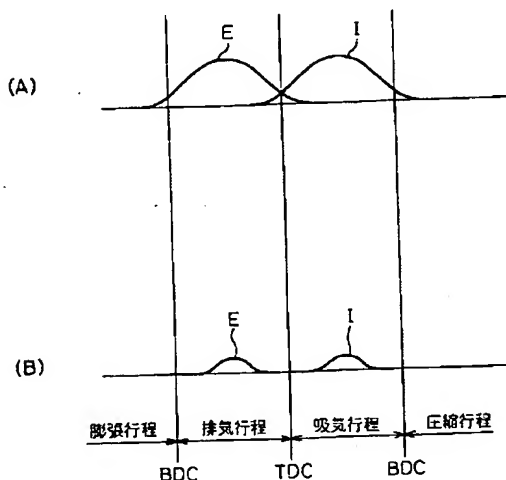
100…ディーゼル機関

105…弁開閉特性変更装置

【図1】

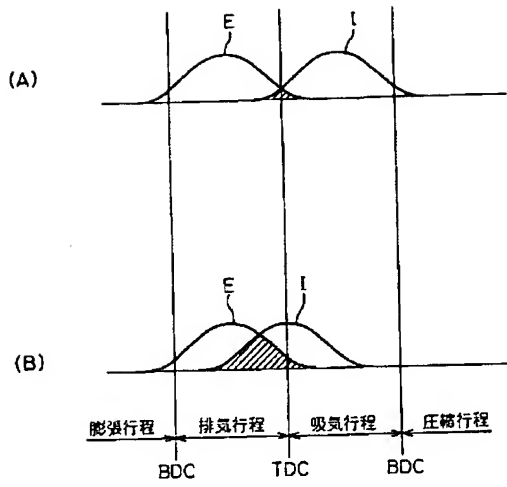


【図2】

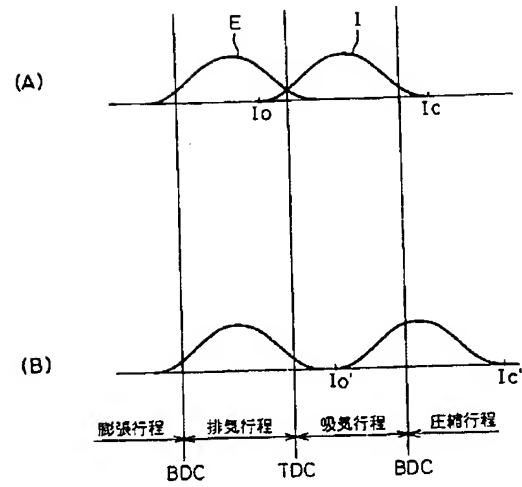




【図3】



【図4】



【図5】

